

# COOLING DEVICE FOR SEMICONDUCTOR ELEMENT

PUB. NO.: 62-092349 [JP 62092349 A]  
PUBLISHED: April 27, 1987 (19870427)  
INVENTOR(s): MAEDA HAJIME  
APPLICANT(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [000601] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)  
APPL NO.: 60-232669 [JP 85232669]  
FILED: October 17, 1985 (19851017)  
INTL CLASS: [4] H01L-023/46  
JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)  
JOURNAL: Section: E, Section No. 543, Vol. 11, No. 292, Pg. 132, September 19, 1987 (19870919)

## ABSTRACT

PURPOSE: To display the characteristic rating of a semiconductor element sufficiently, and to remove the possibility of an electrical shock by molding an electric insulating material to either one surface of contact surfaces among current terminals and cooling blocks and electrically insulating the current terminals and the cooling blocks.

CONSTITUTION: Insulating layers 9b are molded to sections being in contact with current terminals 2 in cooling blocks 9a consisting of a metal having excellent thermal conductivity such as copper. Heat generated from a semiconductor element 1 is transmitted to water through the current terminals 2, the insulating layers 9b and the blocks 9a, and water is circulated to the outside, thus cooling the element 1. Thermal conductivity is affected only by the insulating layers 9b and is not deteriorated largely at that time. Water in a water channel is insulated completely by an electric circuit and insulating type cooling blocks 9, thus removing the possibility of an electrical shock.

⑨ 日本国特許庁(J P)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-92349

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 01 L 23/46

識別記号

庁内整理番号

Z-6835-5F

⑭ 公開 昭和62年(1987)4月27日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

① 発明の名称 半導体素子冷却装置

② 特 願 昭60-232669

③ 出 願 昭60(1985)10月17日

④ 発 明 者 前 田 甫 伊丹市瑞原4丁目1番地 三菱電機株式会社北伊丹製作所  
内

⑤ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

⑥ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

半導体素子冷却装置

2. 特許請求の範囲

半導体素子の両側に電流端子として冷却ブロックの順に重ねて挟持された半導体冷却装置において、電流端子と冷却ブロックの接触面のいずれか片方の面に電気絶縁材料を成形し、電流端子と冷却ブロック間を電気絶縁したことを特徴とする半導体冷却装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、半導体素子に使用される電気機器の冷却装置に関するものである。

〔従来の技術〕

電気機器、特にダイオード、サイリスタ、トランジスタ等の半導体素子は温度によつて、その特性が変化しやすいばかりでなく、放熱が悪い環境にあつては局部発熱によつて破壊する危険もあるため、従来から種々の冷却装置が考えられてきた。

このうち、水冷半導体装置の従来の実施例について第2図の縦断面図で説明する。

(1)は半導体素子、(2)は1対の電流端子、(3)は銅などの熱伝導性良好な金属から成る冷却ブロックであり、(4)はその内部に設けられた水路である。(5)は冷却ブロック(3)にねじ込み又はロー付けにより取付けられた黄銅などの金属から成るホースニツプルである。

さらにホースニツプル(5)は配管ホース(6)で連結されており、この配管ホース(6)および水路(4)には、図示の矢印方向に水が流れるようになっている。

そして、半導体素子(1)の発熱は冷却ブロック(3)を経由して水に伝達され、吸収されるようになっている。

また、(7)は絶縁座であり、この絶縁座(7)により冷却ブロック(3)、電流端子(2)、半導体素子(1)を挟んで圧接力を受けるようにするとともに、圧接構造部(図示せず)と電気絶縁をしている。

〔発明が解決しようとする問題点〕

このような従来の水冷半導体装置の最大の弱点

(1)

(2)

は、水路が帯電することにある。したがって半導体素子(1)の両端にかかる電圧がそのまゝ配ホース(5)および内部の水に印加されるための水の抵抗が低いと多大のもれ電流が水路を流れ、特に高電圧がかかれば、ホースニッブル(5)が電流腐食により溶解、損耗され、短時間で冷却ブロック(3)が使用不能となる。

また水の抵抗が低い場合、たとえば、人が同水路の水を触れた場所で使用したとしても感電の恐れすらでてきて危険である。これらを防止するため水抵抗はできる限り高くする必要があり、さらに水質の管理も容易でない。

この対策として第3図の縦断面図の(A)に示すように電流端子(2)と冷却ブロック(3)の間に絶縁坐(9)を挿入し電気回路と水路を絶縁したものが考案されている。この絶縁坐(9)の断面図を(B)に示す。(8a)は、ベリリアやボロンナイトライド(BN)等からなる熱伝導性良好な絶縁材である。絶縁板の厚さは0.5~1.5mm程度が一般的である。(8b)は金属板である。絶縁板(8a)と金属板(8b)は接着剤(8c)が使用

(3)

気回路と水路を絶縁することができる。

#### (発明の実施例)

第1図は、この発明の一実施例を示す縦断面図である。図に於いて第2図と同一番号は同一または相当部分を示すものであり説明は省略する。

すなわち、(1)は半導体素子、(2)は一对の電流端子であり、(9)は本発明による絶縁形冷却ブロックである。(9a)は銅等の熱伝導性良好な金属でなる冷却ブロックであり、電流端子(2)に接する部分には絶縁層(9b)が成形されている。この絶縁層(9b)はアルミナ、窒化アルミニウムやボロンナイトライド等の熱伝導性良好な電気絶縁材料を溶射などにより容易に成形できる。

熱伝導性はやや劣るがエポキシ樹脂等の成形も有効である。

絶縁層の厚さは耐電圧により決まるが0.05~1.5mm程度の範囲が一般的である。

(4)は上記絶縁形冷却ブロック(9)の内部に設けられた水路である。

(5)は絶縁形冷却ブロック(9)にネジ込みあるいは

(5)

によつて接着される。この目的は絶縁材(8a)が非常に脆い性質のものであり、耐衝撃性の改善と取扱いの容易化のためである。

そして、この構造においては、半導体素子(1)の発熱は電流端子(2)、絶縁坐(9)を経て冷却ブロック(3)を経由して水に伝達され、吸収されるが、絶縁坐(9)の熱伝導効率は金属板(8b)、接着剤(8c)が介在することにより相当に高くなつてしまう。このために半導体素子(1)の特性定格を相当に下げて使用せざるを得ない。

この発明の目的は半導体素子の特性定格を十分に発現でき、感電の恐れはなく、また、電流腐食などは発生しない半導体素子を用いた電気機器の冷却装置を提供することである。

#### (問題を解決するための手段)

しかるに、この発明は冷却ブロックの電流端子との接触面に絶縁層を成形したものである。

#### (作用)

すなわち、この絶縁層を冷却ブロックに成形することにより、熱伝導効率を下げることなく、電

(4)

ロー付等により取付けられたホースニッブルである。さらに配管ホース(6)はホースニッブル(5)を介して、2つの絶縁形冷却ブロック(9)の水路(4)を連結してあり、該配管ホース(6)及び該水路には図示の矢印方向に水が流れるようになつている。

次に本装置の作用効果について説明する。この構造においては、半導体素子(1)から発生した熱は、電流端子(2)、絶縁層(9b)、冷却ブロック(9a)を経由して水に伝達され、該水に吸収され、該水が外部へ循環することにより半導体素子(1)は冷却される。そしてこの際、熱伝導効率は絶縁層(9b)の影響のみで大巾に低くなることは解消できるとともに、水路内部の水は電気回路と該絶縁形冷却ブロック(9)により完全に絶縁されており、帯電することはない。

従つて本装置においては、熱伝導効率の良好で、感電の恐れあるいは電流腐食などは発生しない。

また、本発明を用いれば従来高純水を使用しなければ製作不可能であつた高電圧の半導体素子冷却装置をも容易に実現できる。

(6)

なれ、本発明は冷却ブロック(9a)に絶縁層(9b)を成形する場合について説明したが電流端子(2)に絶縁層を成形した場合にも同じ効果が得られるものである。また、半導体素子を複数個組合わせた場合にも広く適用できる。

#### 〔発明の効果〕

以上のようにこの発明によれば、冷却ブロックに熱伝導性の良好な電気絶縁材料を成形したので、熱伝導効率が良く、冷却水が電気回路と完全に絶縁され、安全性が高く、かつ電流腐食を防止できる効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

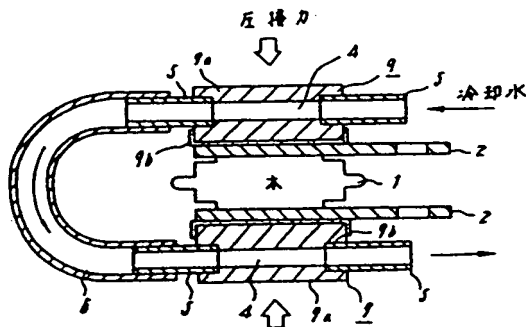
第1図はこの発明の一実施例を示す縦断面図、第2図、第3図は従来の半導体素子冷却装置の構成例を示す縦断面図である。

図に於いて、(1)は半導体素子、(2)は電流端子、(3)は従来の冷却ブロック、(4)は水路、(5)はホースニップル、(6)は配管、(7)、(8)は従来の絶縁坐、(8a)は絶縁板、(8b)は金属板、(9)は絶縁形冷却ブロック、(9a)は冷却ブロック、(9b)は絶縁層である。

(7)

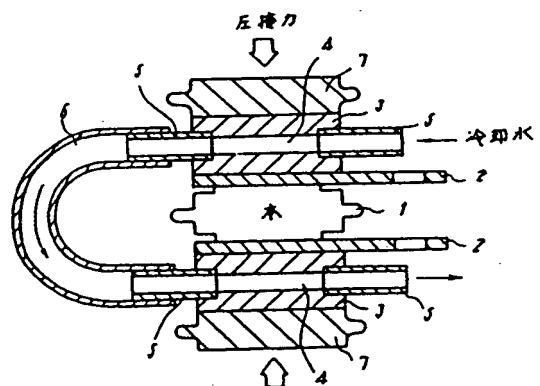
(8)

第1図

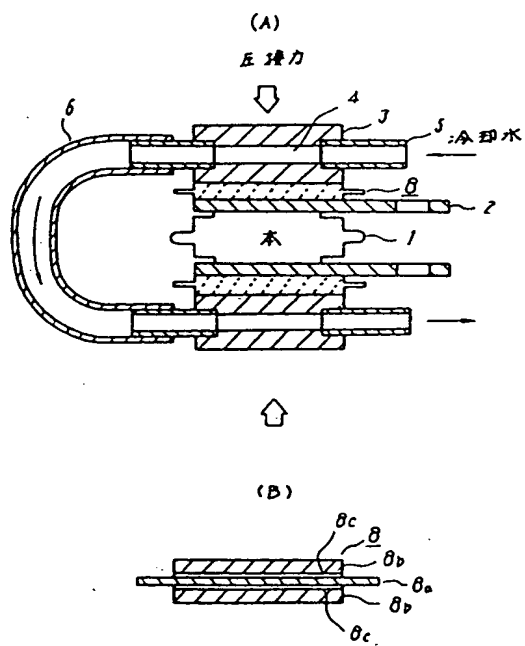


- 1: 半導体素子
- 2: 電流端子
- 4: 水路
- 5: ホースニップル
- 6: 配管
- 9: 絶縁形冷却ブロック
- 9a: 冷却ブロック
- 9b: 絶縁層

第2図



第 3 図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**